

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06308139 A

(43) Date of publication of application: 04.11.94

(51) Int. Cl.

G01P 3/489

(21) Application number: 05100840

(22) Date of filing: 27.04.93

(71) Applicant: NIPPONDENSO CO LTD

(72) Inventor:  
TOMITA KENJI  
INOUE YUICHI  
ONOKI NOBUYOSHI

(54) SPEED DETECTION DEVICE FOR ROTATING BODY

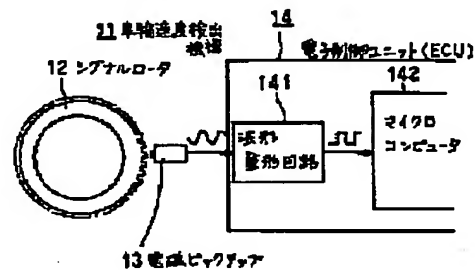
fluctuation of wheel speed an correction factor caused by road surface vibration is removed.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

PURPOSE: To accurately detect the speed of a rotating body by obtaining average dependency value of pulse signal cycle and deviation dependency values of each pulse signal cycle and the average dependency value, adjusting the effect on correction factor of deviation dependency values for one pulse signal and adding/updating previous correction factor with adjustment value.

CONSTITUTION: A signal rotor 12 that rotates together with a wheel and an electromagnetic pickup 13 near its periphery are provided, and each time one tooth of the rotor 12 passes by, sign wave signal is outputted to an electronic control unit 14. When updating the correction factor used when rotation rate is detected from the signal, firstly, the average value of pulse signal cycle while the wheel rotates once is obtained, and then the deviation of signal cycle corrected with the previous correction factor from it is obtained. Then, rate  $\Delta t_n$  of the deviation to the average value of signal cycle is obtained, and then it is multiplied by correction sensitivity factor k that adjusts conversion speed of correction factor. With this, the effect of random



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-308139

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 P 3/489

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D 9208-2F

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平5-100840

(22)出願日 平成5年(1993)4月27日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 富板 健治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 井上 祐一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 小野木 伸好

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

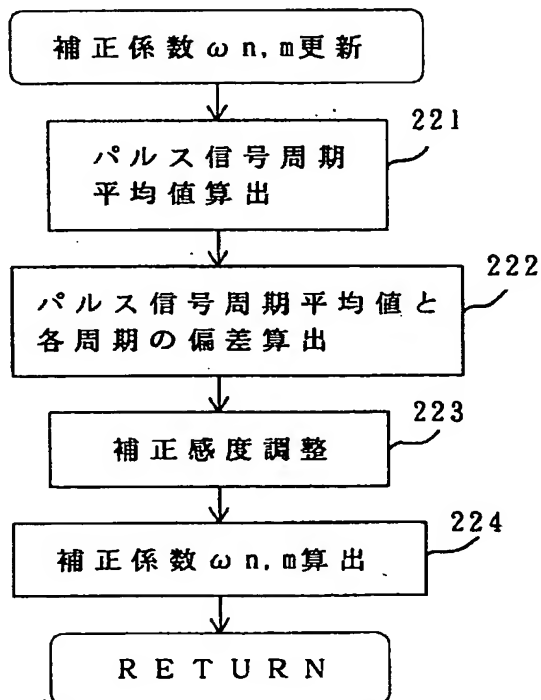
(74)代理人 弁理士 碓氷 裕彦

(54)【発明の名称】 回転体の速度検出装置

(57)【要約】

【目的】振動等のランダムに変動するパルス信号が入力された場合においても、非規格要素によるパルス信号周期検出誤差を補正できるようにする。

【構成】ステップ221においては、回転体が1回転する間のパルス信号周期の平均値を算出する。ステップ222においては、パルス信号周期の平均値と前回の補正係数により補正した各回転検出部のパルス信号周期との偏差を算出する。そして、偏差の速度依存性をなくすために前記偏差のパルス信号周期の平均値に対する割合 $\Delta t_n$ を算出する。ステップ223において、補正係数 $\omega_{n,m}$ の収束速度を調整する補正感度係数 $k$ を $\Delta t_n$ にかけることによって、1回のパルス入力に対する $\Delta t_n$ の補正係数 $\omega_{n,m}$ への影響度合いを調整する。ステップ224においては、ステップ223において算出した値 $k \cdot \Delta t_n$ を各回転検出部の補正係数前回値 $\omega_{n,m-1}$ に加算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定回転体の回転に応じて連続的に発生するパルス信号における前記被測定回転体の非規格要素による検出誤差を補正係数を用いて補正し、補正したパルス信号に基づき被測定回転体の速度を算出する回転体の速度検出装置において、

前記補正係数を更新する更新手段を備え、この補正係数更新手段は、

前記パルス信号の周期の平均に依存した値を算出する平均依存値算出手段と、

前記各々のパルス信号周期と前記平均依存値との偏差に依存した値を算出する偏差依存値算出手段と、

1回のパルス信号入力に対する前記偏差依存値の前記補正係数への影響度合いを調整する調整手段と、

前記調整手段によって調整した値と前回算出された補正係数とを加算することにより今回の補正係数を算出する補正係数算出手段と、

を備えることを特徴とする回転体の速度検出装置。

【請求項2】 前記調整手段は前記偏差依存値に所定の感度係数を乗ずることにより調整を行うことを特徴とする請求項1記載の回転体の速度検出装置。

【請求項3】 前記感度係数を切り換える切換手段を備えることを特徴とする請求項2記載の回転体の速度検出装置。

【請求項4】 前記補正手段の更新の許可を判定する判定手段を備えることを特徴とする請求項1記載の回転体の速度検出装置。

【請求項5】 回転体の加減速状態を検出する加減速状態検出手段と、

前記回転体の加減速状態に応じて前記補正係数を補正する補正手段と、

を備えることを特徴とする請求項1記載の回転体の速度検出装置。

【請求項6】 所定周期毎にパルス信号の発生の有無を判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果に応じて前記補正係数を補正する補正手段と、

を備えることを特徴とする請求項1記載の回転体の速度検出装置。

【請求項7】 前記被測定回転体の速度に基づき前記被測定回転体の加速度を算出する加速度算出手段を備えることを特徴とする請求項1記載の回転体の速度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、回転体の速度を検出する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、回転体の速度を求めるためには、回転体速度センサーに設けられている回転検出部の規格

値とパルス信号の入力回数により回転体の回転距離を算出し、この回転距離とパルス信号周期とに基づいて演算される。しかし、回転体速度センサーの回転検出部の加工時に発生する加工不良や腐食等による回転検出部の変形や、回転体の変形により発生する回転速度変動等の非規格要素より、パルス信号周期にずれが生ずる場合がある。そこで、特開昭63-172966号公報においては上記問題点を解決するために、例えば車輪速検出装置において、非制動時には車輪と共に回転するセンサロータの歯による最新のパルス信号周期とその前回・前々回のパルス信号周期とを比較し、センサロータの各歯に対応する補正係数を求めることによって、パルス信号周期を補正している。また制動時においては、制動開始直前に求めた各歯に対応する補正係数によりパルス周期を補正している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の装置においては、振動等のランダムに変動するパルス信号が入力される場合には補正係数がランダムに変化するために、非規格要素によるパルス周期検出誤差を補正係数を用いて補正することはできないという問題がある。

【0004】本発明は上記問題点に鑑み、振動等のランダムに変動するパルス信号が入力された場合においても、回転体の回転検出部の加工不良や回転体の変形等の非規格要素によるパルス信号周期検出誤差を補正することができる回転体の速度検出装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の回転体の速度検出装置は、被測定回転体の回転に応じて連続的に発生するパルス信号における前記被測定回転体の非規格要素による検出誤差を補正係数を用いて補正し、補正したパルス信号に基づき被測定回転体の速度を算出する回転体の速度検出装置において、前記補正係数を更新する更新手段を備え、この補正係数更新手段は、前記パルス信号の周期の平均に依存した値を算出する平均依存値算出手段と、前記各々のパルス信号周期と前記平均依存値との偏差に依存した値を算出する偏差依存値算出手段と、1回のパルス信号入力に対する前記偏差依存値の前記補正係数への影響度合いを調整する調整手段と、前記調整手段によって調整した値と前回算出された補正係数とを加算することにより今回の補正係数を算出する補正係数算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0006】請求項2記載の回転体の速度検出装置は、請求項1記載の発明において、前記調整手段は前記偏差依存値に所定の感度係数を乗ずることにより調整を行うことを特徴とする。請求項3記載の回転体の速度検出装置は、請求項2記載の発明において、前記感度係数を切

10

20

30

40

50

り換える切換手段を備えることを特徴とする。

【0007】請求項4記載の回転体の速度検出装置は、請求項1記載の発明において、前記補正手段の更新の許可を判定する判定手段を備えることを特徴とする。請求項5記載の回転体の速度検出装置は、請求項1記載の発明において、回転体の加減速状態を検出する加減速状態検出手段と、前記回転体の加減速状態に応じて前記補正係数を補正する補正手段と、を備えることを特徴とする。

【0008】請求項6記載の回転体の速度検出装置は、請求項1記載の発明において、所定周期毎にパルス信号の発生の有無を判定する判定手段と、前記判定手段の判定結果に応じて前記補正係数を補正する補正手段と、を備えることを特徴とする。請求項7記載の回転体の速度検出装置は、請求項1記載の発明において、前記被測定回転体の速度に基づき前記被測定回転体の加速度を算出する加速度算出手段を備えることを特徴とする。

【0009】

【作用】パルス信号周期と平均依存値との偏差に依存した値が、被測定回転体の非規格要素によるパルス信号周期の誤差を示しており、この偏差依存値をなくす方向に補正係数を更新してパルス信号周期を補正すれば、非規格要素によるパルス信号周期検出誤差を補正することができる。しかしながら、各々のパルス信号には振動等の影響を受けたランダム信号が含まれていることがある。この振動等のランダムに変動する信号による誤差が連続的であった場合には、偏差依存値が大きく連続的に変動することから、上記のような単に偏差依存値をなくす方向に補正係数を更新すると、この補正係数が頻繁に大きく更新されることとなり、本来、一定であるべきはずの非規格要素によるパルス信号周期の誤差が変動することになってしまう。

【0010】そこで本願発明では、1回のパルス信号入力に対する偏差依存値の補正係数への影響度合いを調整することにより振動等の影響を排除し、この調整した値と前回算出された補正係数とを加算して今回の補正係数を算出することにより一回に補正係数を更新する更新量を抑えて補正係数の大きな変動を防止する。これにより、補正係数は振動等の影響を受けず被測定回転体の非規格要素に起因する所定の値に収束していくこととなる。

【0011】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。この実施例では、本発明を車輪速度センサに適用された場合を示している。

実施例(1)

図1に車輪速度検出装置の構成を示す。ここで車輪速度検出機構11は、車輪と共に回転されるシグナルロータ12を備えているもので、このシグナルロータ12は周囲に磁性体材料によって構成された多数の(本実施例では48個)の歯をほぼ等間隔で有する歯車にて構成され

ている。そして、このシグナルロータ12の外周に近接するようにして電磁ピックアップ13が固定的に設定される。この電磁ピックアップ13は、車輪と共に回転するシグナルロータ12の1つの歯が通過することに伴う磁界の変化を検出し、例えば歯の1つが通過することにより1つの正弦波状の検出信号が出力する。すなわち、車輪と共にシグナルロータ12が回転することによって、電磁ピックアップ13からシグナルロータ12の各歯の通過に伴ってこの歯を計数するようになる正弦波信号が出力されるもので、この正弦波状のピックアップ信号は電子制御ユニット(ECU)14に入力する。このECU14は、正弦波状ピックアップ信号が入力される波形整形回路141、およびこの波形整形回路141からの出力が入力されるマイクロコンピュータ142を含み構成されるもので、正弦波状のピックアップ信号を整形した波形整形回路141からの矩形波信号の例えば立ち下がり斜率を割り込み信号としてECU14に入力する。

【0012】図2は車速パルス割り込み処理の流れを示すもので、波形整形回路141からの矩形波状の入力パルス信号の立ち下がりに対応して実行される。図3はこの波形整形回路141からマイクロコンピュータ142に入力されるパルス信号の状態を示しているもので、このパルス信号に対してマイクロコンピュータ142における定時割り込み処理は、S1、S2…で示す時刻において実行される。図2で示した処理の流れにおいて、ステップ110で図3で示した入力パルス信号周期 $\Delta t_n$  ( $n=1\sim48$ )を求める。しかし、シグナルロータ12の歯の加工不良や腐食等による回転検出部の变形や、車輪の偏摩耗や走行中の变形等による回転体の变形等の非規格要素により、信号周期 $\Delta t_n$ にずれが生じている。そこでステップ120において、非規格要素の信号周期 $\Delta t_n$ に対する算出誤差を補正する。

【0013】図4は、図2のステップ120における信号周期 $\Delta t_n$ の補正の流れを示すものである。ステップ121においては、各パルスに各回転検出部番号に対応した番号を付ける。回転検出部番号とは、シグナルロータ12の歯に1から歯数の最高値(本実施例においては48)まで付けたシグナルロータ12の歯の番号である。すなわち、各パルスに1、2、3…48、1、2、…のように各回転検出部に対応した1～48の数字を繰り返し付ける。ステップ122においては、パルス信号周期 $\Delta t_n$ 、 $\sim \Delta t_m$ を記憶できるブロックメモリーに最新のパルス信号間隔 $\Delta t_n$ を記憶する。ステップ123においては、各回転検出部に対応する補正係数 $\omega_{n..}$ より

【0014】

【数1】  $\Delta t_n' = \Delta t_n \times \omega_{n..}$

ここで、 $n$ : 回転検出部番号

$m$ : 回転体回転数

を求め、非規格要素による $\Delta t_n$ の算出誤差を補正す

る。

【0015】ステップ124においては、前回の定時割り込み処理の直後のパルス信号周期から最新のパルス信号周期までの、補正したパルス信号周期の和 $\Delta t_n$ を求める。

【0016】

【数2】

$$\Delta t_n = \sum_{n=1}^p \Delta t_n$$

【0017】ここで、j：最新の定時割り込み区間の最初の回転検出部番号

p：最新の定時割り込み区間の最後の回転検出部番号

ただし、回転検出部番号nは1～48の数字が繰り返されるので、 $j > p$ となることもありうる。図5は定時割り込み処理の流れを示すもので、この処理は所定の時間間隔で発生するマイクロコンピュータ142の定時割り込み信号ごとに実行される。まずステップ210においては、補正係数 $\omega_{n,n}$ の更新許可を判定する。ここで補正係数 $\omega_{n,n}$ の更新許可条件は、最新連続48個のパルス信号が定時割り込み区間に途切れることなく入力した場合である（図6：更新許可、図7：更新未許可）。ステップ220においては、最新定時割り込み区間に入力されたパルスに関して、各回転検出部ごとに補正係数の更新を行う。ステップ230においては、車輪速度を演算する。ステップ240においては、車輪加速度を演算する。

【0018】ステップ220における補正係数 $\omega_{n,n}$ の更新は、下式にて算出する。

【0019】

【数3】 $\omega_{n,n} = \omega_{n,n-1} + k \cdot \Delta t_n$

【0020】

【数4】

$$\Delta t_n = \frac{S - \omega_{n,n-1} \times \Delta t_n}{S}$$

【0021】

【数5】

$$S = \sum_{n=1}^{48} \Delta t_n / 48$$

【0022】ここで、m：回転体回転数

k：補正感度係数

上記式は、各回転検出部が被回転検出部を通過することにより各回転検出部に対応する補正係数 $\omega_{n,n}$ を更新し、任意の速度で各回転検出部に対応する非規格要素による誤差を補正しうる補正係数収束値を求めることを意味する。ここで、補正係数 $\omega_{n,n}$ の初期値は1とする。また、その収束値は、回転体が非規格要素を含む場合のパルス信号周期の、回転体が非規格要素を含まないパルス信号周期に対する割合を表す。回転体が1回転する時間は微小であるので、回転体が1回転する間の回転速度を

一定速度であると仮定する。その場合、本来ならば回転体1回転における48パルス信号周期は一定となるはずである。ところが、実際は回転検出部の加工誤差やタイヤの偏摩耗や走行中の変形等の非規格要素により、パルス信号周期にばらつきが発生する（図8（a）参照）。そこで、48パルス信号周期の平均値と各回転検出部のパルス信号周期との偏差Hを0に近づけるように補正を行う（図8（b）参照）。

【0023】図9は、数3における補正係数 $\omega_{n,n}$ の算出方法の流れである。ステップ221においては、回転体が1回転する間の48個のパルス信号周期の平均値Sを算出する（数5参照）。ステップ222においては、パルス信号周期の平均値と前回の補正係数により補正した各回転検出部のパルス信号周期との偏差を算出する（数4の分子参照）。そして、前記偏差の速度依存性をなくすために前記偏差のパルス信号周期の平均値に対する割合 $\Delta t_n = (S - \omega_{n,n-1} \cdot \Delta t_n) / S$ を算出する（数4参照）。この $\Delta t_n$ が、非規格要素による各回転検出部のパルス信号周期のずれを示していると考えられる。ところが実際に車両が路面を走行した場合、路面の振動により車輪速度はランダムに変動するため、 $\Delta t_n$ もパルス信号入力ごとにランダムに変動し各回転検出部における回転体の特徴を示す値とはなりえない。そこでステップ224において、補正係数 $\omega_{n,n}$ の収束速度を調整する補正感度係数kを $\Delta t_n$ にかける（ $k \cdot \Delta t_n$ ）ことによって、1回のパルス入力に対する $\Delta t_n$ の補正係数 $\omega_{n,n}$ への影響度合いを調整する（数3参照）。たとえば、補正感度係数kの値を小さくすれば補正係数 $\omega_{n,n}$ の収束速度は遅くなるが、路面振動等のランダムな速度変動による補正係数 $\omega_{n,n}$ の変動量を小さくすることができる。この手段によって、車輪速度センサにより車輪速度を測定する場合に免れることができない路面振動による車輪速度のランダム変動が補正係数 $\omega_{n,n}$ に及ぼす影響をなくすることが可能となる。

【0024】ステップ224においては、ステップ223において算出した値 $k \cdot \Delta t_n$ を各回転検出部の補正係数前回値 $\omega_{n,n-1}$ に加算する（ $\omega_{n,n} = \omega_{n,n-1} + k \cdot \Delta t_n$ ）ことにより、補正係数 $\omega_{n,n}$ の更新を完了する。図10（a）、（b）は、それぞれ補正感度係数kが大きい場合と小さい場合における、補正係数 $\omega_{n,n}$ の時間変化を示す。補正感度係数kが大きい場合は、補正係数 $\omega_{n,n}$ の収束速度は速いが路面振動の影響を受けやすく変動が大きい。補正感度係数kが小さい場合は、補正係数 $\omega_{n,n}$ の収束速度は遅いが路面振動の影響を受けにくく変動が小さい。本願発明者が実験したところ、 $k = 0.008$ としてほぼ一定速度で車輪を回転した場合、タイヤが約500回転したとき（100km/h走行時：約35秒、50km/h走行時：約70秒）、補正係数 $\omega_{n,n}$ がほぼ一定値に収束した。

【0025】図11は、ステップ230における車輪速

度演算の流れを示す。ステップ231で、車輪速度 $V_x$ を演算する。この車輪速度 $V_x$ は、数2で示した最新定時割り込み区間の補正パルス信号周期の和 $\Delta t_x$ 、および図3で示した $\Delta t_x$ 間の入力パルス信号数 $N_x$ 、さらにシグナルロータ12の歯数(48個)と車輪半径によって決まる速度定数 $a$ とにもとづいて、次の数6により算出される。

【0026】

$$\text{【数6】 } V_x = a \cdot (N_x / \Delta t_x)$$

図12は、ステップ240における車輪加速度演算の流れを示す。ステップ241で車輪速度 $DV_x$ ( $D$ は時間微分を表示する)を演算する。この車輪加速度 $DV_x$ は、前回算出された車輪速度 $V_{x0}$ と今回算出された車輪速度 $V_{x1}$ と、前回定時割り込み区間の補正パルス信号周期の和 $\Delta t_{x0}$ と今回定時割り込み区間の補正パルス信号周期の和 $\Delta t_{x1}$ とにもとづいて、次の数7により算出される。

【0027】

【数7】

$$DV_x = (V_{x1} - V_{x0}) / ((\Delta t_{x0} + \Delta t_{x1}) / 2) \quad 20$$

実施例(2)

本実施例では、路面の荒れや加減速といった走行状態を検出し、この走行状態に応じて補正係数を更新する具合を調整し、路面の荒れや加減速によるパルス信号周期の誤補正を防止する点を特徴とする。

【0028】図13は本実施例に基づく定時割り込み処理での流れを示す。尚、車速パルスの割り込み処理につ\*

$$\begin{aligned} DV_w(n) = & K_{a0} \times DV_x(n) + K_{a1} \times DV_x(n-1) \\ & + K_{a2} \times DV_x(n-2) + K_{b1} \times DV_w(n-1) \\ & + K_{b2} \times DV_w(n-2) \end{aligned}$$

ただし、 $K_{a0} \sim K_{b2}$ は除去する周波数で決まる所定の定数であり、添え字の $(n)$ 、 $(n-1)$ 、 $(n-2)$ は最新、前回、前々回の定時割り込み処理での演算結果を表す。

【0032】このようにして求められた車輪加速度 $DV_w(n)$ についてステップ312では所定値 $K_{AINH}$ との比較を行い、 $DV_w(n)$ がこの所定値 $K_{AINH}$ を上回っている場合には補正係数の更新を禁止するためステップ313にてフラグ $f_{INH}$ をセットする。そうでない場合はステップ314でフラグをリセットしてステップ315に進む。

【0033】なお、ステップ311では加減速度状態として前回定時割り込みでの瞬時的な加速度を利用しては、シグナルロータ12の1周期分に相当する速度情報について以下のような加速度情報を抽出することも可能である。

【0034】

$$\text{【数9】 } DV_w(n) = |V_x(n) - V_x(1)|$$

ここで、 $V_x(n)$ は前回定時割り込み処理での車輪速度、 $V_x(1)$ はシグナルロータ12の1周期前に相当

\*いては第1の実施例と同様であるためここでは詳細な説明は行わない。

ステップ310：パルス間隔を補正する場合に誤差要因の発生する走行状態を検出する処理であり、ここでは車両の加減速状態及び路面の荒れを検出する。

【0029】ステップ320：上記ステップで補正を行うのに好ましくない状態であると判断された場合はステップ330の補正処理を行わずにステップ340以降に進み前回までの補正係数を用いて車輪速度及び加速度を算出する。

ステップ330：補正係数を更新する処理で、基本的な演算式は第1実施例と同じであるが、本実施例では本式の補正感度係数 $k$ を走行状態により切り換えながら補正を行うことにより加減速度や路面の荒れに影響されことなくステップ340以降の車輪速度及び加速度が演算可能となる。次に各処理の詳細について説明する。図14はステップ310の走行状態を検出する処理に関するフローチャートであり、まずステップ311～314にて車両の加減速状態を以下のように判定する。

【0030】ステップ311では前回までの定時割り込み処理で算出された車輪加速度 $DV_x$ にフィルタ処理を施すことにより走行中に発生する路面や駆動系の振動である高周波成分を除去した比較的低周波の加減速度成分 $DV_w$ を抽出する。このフィルタは、例えば以下の式で示すような形式で実現される。

【0031】

【数8】

する時刻近傍における定時割り込み処理での車輪速度であり、 $|A|$ は $A$ の絶対値を採ることを表している。これにより、シグナルロータ12の1周期の平均パルス間隔への加減速度の影響をより正確に判断することが可能となる。

【0035】次のステップ315～319では路面の荒れ具合を以下のように判定する。まずステップ315で前回の定時割り込み処理から遡って1周期分の加速度 $DV_x(1) \sim DV_x(n)$ を抽出する。ステップ316では、この抽出された加速度情報について最大値 $DV_{MAX}$ 及び最小値 $DV_{MIN}$ を抽出し、以下の式で路面の荒れ度合い評価量 $DVR$ を算出する。

【0036】

$$\text{【数10】 } DVR = |DV_{MAX} - DV_{MIN}|$$

ステップ317では、この $DVR$ を所定値 $K_{RINH}$ と比較し、 $DVR$ がこの所定値 $K_{RINH}$ を上回っている場合には補正係数の更新を禁止するためステップ318にてフラグ $f_{INH}$ をセットする。そうでない場合はステップ319でフラグをリセットしてステップ320からの処理に戻る。



【0037】ステップ320では、ステップ310で判定されたフラグfINHがセットされているか否かを判断し、セットされている場合にはステップ340に進む。ステップ320でフラグがセットされていないと判断された場合には、ステップ330で補正係数の更新を行う。図15に補正係数の更新処理のフローチャートを示す。

【0038】補正係数の演算方法の概略は第1実施例と同様であるためここでは詳細な説明を行わないが、本実施例では補正感度係数kをステップ310で求められた走行状態である加減速度や路面状態によって切り換えることを特徴としている。具体的な切り換え方を図16、17を用いて説明する。図16は今回算出された加減速度状態から補正感度係数要素k1を決定するための参照マップであり、予めECU14に内蔵されたCPUに記憶されている。同様に図17は今回算出された路面の荒れ状態から補正感度係数要素k2を決定するための参照マップである。これらマップから検索された各走行状態による補正感度係数要素k1、k2について以下のような重み付け平均などを行って実際の補正感度係数kを決定する。

【0039】

【数11】  $k = KH1 \times k1 + KH2 \times k2$

ただし、KH1、KH2は所定の重み付け係数を表す。このようにして求められた補正感度係数kを用いて補正係数ωの更新量を補正することにより、急激な加減速度や荒れた路面などでの誤補正を防止しながら回転体速度センサーの回転検出部の非規格要素を常に正確に補正することが可能となる。

【0040】なお本実施例では、走行状態についてある所定状態以上では補正係数を調整せずに前回の補正係数ωを利用して車輪速度や加速度の算出を行っているが、ステップ320の許可判定を除去して上記所定状態以上でも補正感度係数を小さくすることにより常時補正係数の更新を行わせることも可能である。この逆にステップ320で走行状態が所定以下の状態であると判断された場合に、所定の補正感度係数のみを用いて補正係数の更新を行うことにより、簡易的に好ましくない走行状態での補正係数の更新を禁止することも可能である。また、本実施例が走行状態で補正係数の更新感度を調整するものであるのに対し、第1実施例におけるステップ223での補正感度を調整する場合に算出された今回の補正量である( $k \cdot \Delta t_n$ )を、予め設定された1回の補正で更新可能な所定量と比較し、今回の補正量が所定量以上である場合には前記所定量を今回の補正量として更新することにより、走行状態を判別することなく路面状態や加減速による誤補正量を抑制することも可能である。

【0041】実施例(3)

本実施例では、補正係数の時間変化を参照することにより回転体速度センサーの回転検出部の非規格要素に相当

する所定値への収束が完了したことを検出し、収束以降の加減速状態や路面の荒れによる誤補正を防止しつつ常に正確な車輪速度・加速度情報を得ることを特徴とする。

【0042】図18は本実施例における定時割り込み処理のフローチャートを示したものであり、以下で触れない処理については第1実施例と同様の処理を行うことで実現できるためここでは詳細な説明は行わない。ステップ410は補正係数の収束状態を検出する処理であり、続くステップ420で前記補正係数の収束が検出された場合はステップ430の補正係数の更新処理を行わずに、補正係数の収束値を用いてステップ440、450の車輪速度及び加速度の算出処理を行う。

【0043】次にステップ410の処理について具体的な実現方法を説明する。図19は補正係数の収束を検出する処理のフローチャートであり、まずステップ411にて前回の補正係数と今回の補正係数の差を表す時間変化量DWを計算する。次のステップ412ではこの補正係数の時間変化量DWが所定量KDW以下であるかどうかを判定する。ここでDWがKDW以上である場合は、補正係数が変動中であると判断してステップ414に進み収束状態の継続回数を示すカウンタCDWをクリアしステップ420に進む。

【0044】ステップ412でDWがKDWよりも小さいと判断された場合にはステップ413に進みカウンタCDWをインクリメントする。次のステップ415では、この収束状態が所定期間継続したかどうかを判断するためにカウンタCDWと所定値KCDWを比較する。ここでまだ所定時間に到達していない場合にはステップ420に進む。ステップ415で所定時間収束状態が継続したと判断された場合にはステップ416にて収束完了を示すフラグfDWOKをセットする。このフラグfDWOKがセットされるとステップ420における判定がyesとなり、ステップ440、450にて車輪速度および加速度を演算する。

【0045】通常、補正係数に誤差を発生させるような荒れた路面を走行中もしくは加減速状態にある場合は各定時割り込み処理毎に演算される補正係数は時刻々々ランダムに変動するため、この補正係数の時間変化が所定時間一定値を保っていればそれがセンサーの非規格要素によるばらつき値であると判断できる。従って、本実施例に基づけば、上記の外乱要素による誤補正を気にせずに早い応答性を維持することができる。

【0046】なお、本実施例では補正係数の収束状態の判定をカウンタCDWを一定時間毎にインクリメントして所定量と比較することにより所定時間の変動を監視しているが、これとは別にカウンタCDWのインクリメントをパルス個数に応じてインクリメントすることで、所定の回転数、すなわち所定回数の補正が完了する間の変動を監視するようにしてもよい。

【0047】また、本実施例では補正係数 $\omega$ の収束状態を検出しているが、路面状態や加減速度の影響がランダムに発生する点に着目することにより、所定のフィルタリング処理を施して検出部のばらつきのみを推定することも可能である。具体的には第1実施例のステップ220の補正係数 $\omega$ の更新結果を各定時割り込み毎に所定個\*

$$\omega_w(n) = K_{c0} \times \omega(n) + K_{c1} \times \omega(n-1) + K_{c2} \times \omega(n-2) \\ + K_{d1} \times \omega_w(n-1) + K_{d2} \times \omega_w(n-2)$$

ただし、 $K_{a0} \sim K_{b2}$ は除去する周波数で決まる所定の定数であり、添え字の $(n)$ 、 $(n-1)$ 、 $(n-2)$ は最新、前回、前々回の定時割り込み処理での演算結果を表す。

【0049】また、このフィルタリング処理は、補正係数 $\omega$ の単純な移動平均を用いてもよい。これらの処理により、路面状態や加減速状態がパルス周期の補正処理に影響を及ぼすような状態であっても車輪速度や加速度を常に正確に演算することが可能となる。

#### 【0050】実施例(4)

本実施例では、センサーの回転速度が低下した場合などその出力信号が検出不可能なレベルに低下することにより、それまでにつけられていた各回転検出部の番号が見失われた場合に補正係数の誤った検出部への適用を防止することを特徴とする。

【0051】図20は本実施例における定時割り込み処理のフローチャートを示したものであり、以下で触れない処理については第1実施例と同様の処理を行うことで実現できるためここでは詳細な説明は行わない。ステップ510はセンサーの出力が検出不可能な状態であるかどうかの判定を行う処理であり、ここで判定された状態に基づいてステップ530の補正係数の更新処理における補正感度係数の調整を行う。

【0052】図21はステップ510の処理内容を示すフローチャートであり、まずステップ511において今回と前回の定時割り込みの間にパルス入力が存在するかどうかの判定を行い、パルス入力が存在する場合はステップ513に進む。そうでない場合はステップ512でフラグfPINをクリアしてステップ510の処理を抜ける。

【0053】ステップ513では、前回の定時割り込み時に判定されたパルス入力の有無状態を示すフラグfPINを参照し、同フラグがセットされている場合はステップ514に進み定時割り込み毎のパルス入力が増加して存在することを示すカウンタCPINをインクリメントする。次のステップ515ではカウンタCPINの値が所定値KC PINを上回っているかどうかの判定を行い、上回っている場合はステップ516でパルス検出正常状態をセットし、ステップ519の処理に進む。ステップ515でカウンタCPINがKC PINを上回っていない場合にはステップ510の処理を抜ける。

【0054】ステップ513でフラグfPINがクリアさ

\* 数記憶する処理、及びその記憶値から以下のような演算式で補正係数 $\omega$ をフィルタリングする処理をステップ220の直後に追加することで実現できる。

【0048】

【数12】

れている場合は、前回パルス入力が存在せず、今回パルス入力が存在していることから、センサーの回転が低速領域から上昇に転じたものであるとみなすことができる。このような状態では前回の最終パルスから今回の最新パルスまでの間に検出不可能な低出力のパルスが存在していた可能性が濃厚であるため、これ以降のパルスに対する補正係数の演算をやり直す必要が発生する。従ってステップ517ではセンサー検出不可状態を設定すると共に次のステップ518でカウンタCPINをクリアしてステップ519の処理に進む。

【0055】ステップ519では、パルス入力が存在したことを示すフラグfPINをセットし、その後ステップ510の処理を抜ける。図22にステップ530の処理フローチャートを示す。第1実施例と同様に補正係数 $\omega$ を演算するが、本実施例では補正感度係数kをステップ510で判定されたセンサーの検出状態に基づいて切り換える。

【0056】具体的にはステップ533でフラグfPINに基づいてセンサー検出状態を判定し、検出不可状態である場合には、ステップ534で比較的収束速度の大きい所定の補正感度係数kFSTをkに代入する。そうでない場合には、ステップ535でkFSTよりも収束速度の小さい所定の補正感度係数kSLWをkに代入する。これにより、センサーの検出能力が正常な状態では従来通り各回転検出部について補正係数の更新を行い、センサー出力が低下した状態が発生した場合は、所定時間経過するまでの間補正感度係数kを大きくすることで再度各検出部の補正係数を素早く更新することが可能となる。

#### 【0057】実施例(5)

上記実施例(4)がセンサー出力が低下して従来の各検出部の位置情報を見失った場合に補正感度係数を調整して補正係数の再収束を高速で行わせるものであるのに対し、本実施例では上記位置情報の消失後、新たに得られる補正係数情報を元に位置情報を適正値に戻すことにより前回までの補正係数を有効に活用することを特徴とする。

【0058】図23は本実施例における定時割り込み処理のフローチャートを示したものであり、以下で触れない処理については第1実施例と同様の処理を行うことで実現できるためここでは詳細な説明は行わない。ステップ610ではセンサーの出力が検出不可能な状態であるかどうかの判定を行う処理であり、ここで判定された状



態に基づいてステップ630の補正係数の退避処理を行うかどうかの判断に利用される。

【0059】図24はステップ610の処理内容を示すフローチャートであり、まずステップ611において今回と前回の定時割り込みの間にパルス入力が存在するかどうかの判定を行い、パルス入力が存在する場合はステップ613に進む。そうでない場合はステップ612でフラグfPINをクリアしてステップ610の処理を抜ける。

【0060】ステップ613では、前回の定時割り込み時に判定されたパルス入力の有無状態を示すフラグfPINを参照し、同フラグがセットされている場合はステップ615の処理に進む。ステップ613でフラグfPINがクリアされている場合は、実施例(4)と同様にセンサーの回転が低速領域から上昇に転じたものであるとみなすことができる。このような状態では前回の最終パルスから今回の最新パルスまでの間に検出不可能な低出力のパルスが存在していた可能性が濃厚であるため、これ以降のパルスに対する補正係数の演算をやり直す必要がある。

【0061】従ってステップ614ではセンサー検出不可状態を設定してステップ615の処理に進む。ステップ615では、パルス入力が存在したことを示すフラグfPINをセットし、その後ステップ610の処理を抜ける。次のステップ620ではこのセンサーの状態が正常であるかどうかをフラグfPINに基づいて判定し、検出不可能な状態である場合にはステップ630に進む。ステップ630では、センサー検出不可状態と判定した初回時のみに、センサー検出不可状態となる直前の各検出部の補正係数をECU14のRAMに検出部の並び順に記憶した後に現在の補正係数を全て初期化してステップ640に進む。

【0062】一方、ステップ620で検出状態が正常である場合はステップ650及び670、680に進み第1実施例と同様の補正係数の更新及び車輪速度・加速度演算を行う。ステップ640は補正係数の更新処理であり、第1実施例と同様の処理が行われる。ステップ660は今回の補正係数の更新結果に基づいて、ステップ630にて記憶した補正係数の記憶値とのパターンマッチングを行う処理である。ここでのパターンマッチングは今回算出した補正係数がセンサー検出不可状態に切り替わる以前のいずれの検出部の補正係数に相当するかを判断する処理であり、これにより短時間でセンサー検出不可状態までに得られた補正係数に復帰することが可能となる。また、ステップ660では、パターンマッチングが完了したか否かを判定する処理が行われる。この判定結果はパルス割り込み処理における $\Delta t$ の補正処理に反映される。従って本定時割り込み処理ではパターンマッチングの完了に関わらず第1実施例と同様の車輪速度演算・加速度演算を行う。

【0063】図25に信号周期 $\Delta t$ 、補正処理のフローチャートを示す。基本的な処理は第1実施例の車輪速度演算処理と同様であるが、ステップ712の信号周期 $\Delta t$ 、記憶処理の後、ステップ713でステップ660のパターンマッチングの完了判定結果に従って、マッチングが完了している場合には信号周期 $\Delta t$ を補正係数 $\omega_{n+1}$ を用いて補正した後にステップ716に進み、未完了である場合には誤補正による車輪速度の算出を防止するため、ステップ715に進んで信号周期 $\Delta t$ を補正しない。

【0064】次に本実施例の中核であるステップ660のパターンマッチングの具体的な実現方法について図26示すフローチャートを用いて説明する。ステップ661～667では今回までに計算された新たな補正係数列とステップ630で処理された前回の補正係数記憶値を最小自乗法を用いて評価する。具体的には、まずステップ661で評価量HPLSをクリアする。以降の処理で検出部を1データづつずらしながらそれぞれの自乗誤差積算値を計算し、これが最小となる値がHPLSにセットされる(最小となる場合のずらし量がセンサー検出部の位置の補正量に相当する可能性が高い)。

【0065】ステップ662では検出部のずらし量を示す変数iをクリアする(ずらし量0に相当)。ステップ663は以下に示すような自乗誤差の計算処理を行う。

【0066】

【数13】

$$HdPLS = \sum_{n=1}^{48} (\omega_n - \omega'_{n+1})$$

【0067】ただし、 $\omega_n$ 及び $\omega'_{n+1}$ はn番目の検出部の新たな補正係数及び前回の補正係数記憶値を示し、nは1～48までの循環数をとるものとする。例えばn=45である場合にn+10=55→55-48=7となる。参考のため図27にこの演算式概念図を示す。これにより算出された自乗誤差HdPLSについてステップ664で前記評価量HPLSとの比較を行う。ここでHdPLSの方が小さい場合にはステップ665に進み評価量HPLSを更新すると共に現在のずらし量iをNPLSにセットする。そうでない場合はステップ666に進む。

【0068】ステップ666では全てのずらし操作を完了したかどうかの判定を行う処理で、ずらし量iが検出部の数48に到達したかどうかで判断される。未到達の場合にはステップ667に進みずらし量を1つインクリメントしてステップ663～665の処理を繰り返す。ステップ666でずらし量の検証が完了したと判断された場合にはステップ668に進み最終的な評価量HPLSがパターンマッチング完了とみなせる所定量KHPLS以下になっているかどうかの判定を行う。ここでKHPLS以上である場合はパターンマッチングが不完全であると判断してステップ660の処理を抜け出す。ステップ6

68で評価量が所定値以下になっていると判定された場合にはステップ669に進み、検出部の番号のつけ換えを行う。具体的には668までに設定されたHPLSを最小値とするずらし量NPLSを元に、今回の定時割り込み処理までに入力された最新のパルスの番号を数13と同様の循環数でずらし量分だけ加算処理する。これにより前回までの補正係数記憶値を正常な検出部に適用することが可能となる。

【0069】ステップ66Aはパターンマッチングの完了したことを以降のステップ670で判定するための状態設定処理である。なお、本実施例では自乗誤差の算出を各検出部の補正係数同士で行っているが、センサーの加工方法の特徴として1回転中に大きなうねりを有する場合があり、このような場合には補正係数の積算値を以下のように定義してこの積算値同士の自乗誤差を利用してもよい。

【0070】

【数14】

$$\omega_{Am} = \sum_{i=1}^m (\omega_i - 1)$$

【0071】実施例(6)

本実施例は、加速もしくは減速が任意時間続いた場合に発生する、パルス信号周期の誤補正による補正係数のずれを補正することを特徴とする。たとえば、車両加速時においてはパルス信号周期は徐々に短くなる。そのため、最新のパルス信号周期は48パルス信号周期の平均値と比較すると短い。本発明においては、各パルス信号周期に補正係数 $\omega_n$ をかけることによって、48パルス信号周期の平均値に近づけるように補正を行っている。そのため加速が任意時間続いた場合、各パルス信号周期を長くするように補正する状態が続くために、全回転検出部の補正係数 $\omega_n$ は定速走行時と比較して大きくなる。逆に、減速時においては補正係数 $\omega_n$ は小さくなってしまふ(図28参照)。そこで、本実施例では、全回転検出部の補正係数 $\omega_n$ の平均値より各回転検出部の補正係数 $\omega_n$ を補正することにより、車両の加減速による補正係数 $\omega_n$ の誤学習を補正する。

【0072】図29に本実施例による補正係数 $\omega_n$ の補正のフローチャートを示す。ステップ710では、数3より各回転検出部の補正係数 $\omega_n$ を算出する。ステップ720では、全回転検出部の補正係数 $\omega_n$ の平均値を算出する(下式参照)

【0073】

【数15】

$$\bar{\omega}_n = \sum_{i=1}^{48} \omega_i / 48$$

【0074】。ステップ730では、次式より各回転検出部の補正係数 $\omega_n$ の補正を行う。

【0075】

【数16】 $\omega_h = \omega_n - \Delta\omega_n$

【0076】

【数17】

$$\Delta\omega_n = \sum_{i=1}^{48} (\omega_i / 48) - 1$$

【0077】ここで、 $\Delta\omega_n$ は図28の斜線部を表し車両の加減速による補正係数 $\omega_n$ のずれを意味している。従って、数16より車両の加減速による補正係数 $\omega_n$ の誤学習を補正することができる。

実施例(7)

10 本実施例は、回転検出部に破損が生じたり異物が付着したことに起因して、各パルス信号に付ける回転検出部番号がずれることを防止することを特徴とする。

【0078】図30は、ステップ121の回転検出部番号処理で実施する、回転検出部番号修正のフローチャートである。ステップ810では、各パルス信号に回転検出部番号 $n$ を付ける。ステップ820では、回転検出部に異常が発生した場合に、回転検出部番号を修正する。図31は、ステップ820の回転検出部番号修正の具体的手段を示す。

20 【0079】ステップ821では、下式より最新のパルス信号周期 $\Delta t_n$ とその直前のパルス周期信号 $\Delta t_{n-1}$ の比を求め回転検出部異常を検出する。

【0080】

【数18】 $\alpha_n = \Delta t_n / \Delta t_{n-1}$

たとえば、シグナルロータ12の回転検出部番号3の歯が欠けた場合は、図32(a)に示すように $\Delta t_3$ の値が大きくなる。よって、 $\alpha_n \geq 2$ となったら歯欠けが発生したと判定しステップ822へ進む。この場合、本来入力されるべきパルス $p_3$ が入力されないため、4、5、6…となるべき回転検出部番号が3、4、5…と1つずつ小さくなる。そこで、ステップ822では歯欠けを検出した回転検出部の番号(図32(a)では3)に1を加える(3→4)。ここで $\Delta t_3$ は異常パルス信号周期となるので、ステップ823で $\Delta t_3$ を除外し補正係数 $\omega_n$ 、車輪速度および車輪加速度演算に $\Delta t_3$ を用いないようにする。そして、 $\Delta t_3$ 、 $\Delta t_4$ は無効な値となるので、シグナルロータ1回転時の有効パルス信号周期数 $N$ は2つ減る。よって、ステップ824において $N$ を $N-2$ として処理を終了する。

40 【0081】つぎに、シグナルロータ12の回転検出部に異物が付着した等の理由により、図32(b)に示すように $p_2$ 、 $p_3$ 間に偽パルスが入力される場合は $\Delta t_{31}$ の値が小さくなる。よって $\alpha_n \leq 0.5$ となったら偽パルスが入力したと判定しステップ825へ進む。この場合、本来入力されないパルス $p_{3'}$ が入力されるため、3、4、5…となるべき回転検出部番号が4、5、6…と1つずつ大きくなる。そこで、ステップ826では偽パルスを検出した回転検出部の番号(図32(b)では3)から1を引く(3→2)。ここで $\Delta t_{31}$ 、 $\Delta t_{32}$ は異常パルス信号周期となるので、ステップ826で $\Delta$

t 31, Δ t 32を除外し補正係数 $\omega_n$ 、車輪加速度および車輪加速度演算にΔ t 31, Δ t 32を用いないようにする。そしてΔ t 3は無効な値となるので、シグナルロータ1回転時の有効パルス信号周期数Nは1つ減る。よって、ステップ827においてNをN-1として処理を終了する。

【0082】最後に $0.5 < \alpha_n < 2$ の場合は、回転検出部異常はないと判定して処理を終了する。

#### 実施例(8)

本実施例は、異なる原因による補正係数の変動を、異なる補正係数調整手段を持つ複数の適応フィルタを持つことによって学習することの特徴とする。

【0083】パルス信号周期に、図8(a)に示すずれが発生する原因は二つ考えられる。第一原因はセンサロータの回転検出部の加工誤差、第二原因は走行速度および路面状況等の走行状態の変化によるタイヤ形状の変化である。図33は、それぞれの原因によるパルス周期のずれを補正する補正係数 $\omega_{n1}$ 、 $\omega_{n2}$ の時間変化を示す。\*

$$\omega'_{n,m} = \omega'_{n,m-1} \frac{S - \omega'_{n,m-1} \times \Delta t_n}{S} + K1$$

【0087】

【数20】

$$S = \sum_{i=1}^{48} \Delta t_n / 48$$

【0088】ここで、k1：第一補正感度係数

$$\omega_{n,m} = \omega_{n,m-1} + \frac{S - \omega'_{n,m} \cdot \omega_{n,m-1} \times \Delta t_n}{S} K2$$

【0090】

【数22】

$$S = \sum_{i=1}^{48} \Delta t_n / 48$$

【0091】ここで、k2：第二補正感度係数

以上の手段より、上記実施例(8)で示した第一もしくは第二原因による補正係数のそれぞれの変動分を、一つの適応フィルタによって別々に除去することが可能となる。以上、車両の車輪速度センサに適用した場合における実施例を詳細に説明したが、車輪速度センサの信号としてはアンチスキッド制御装置だけでなく、トラクション制御装置、定速走行制御装置、或いは本願出願人が特願平3-294622号にて出願した「タイヤ空気圧検知装置」においても有効に活用できる。また、本発明は車輪速度センサに限定されるものではなく、振動等を受ける場所に設置されている回転体の速度検出装置であれば全てに本発明を適用することができる。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように本発明にかかる回転体の速度検出装置によれば、1回のパルス信号入力に対する偏差依存値の補正係数への影響度合いを調整し、こ

\*【0084】この $\omega_{n1}$ と $\omega_{n2}$ は、補正係数の変動要因である路面振動および車両加速度による影響度合いが異なるため、 $\omega_{n1}$ 、 $\omega_{n2}$ それぞれの変動状態は異なる。よって図33に示すような、それぞれの補正係数 $\omega_{n1}$ および $\omega_{n2}$ の変動状態に適した補正感度係数k1、k2を持つ第一および第二適応フィルタ(数3~数5)を直列に用いることによって、それぞれの補正係数の変動分を別々に除去することが可能となる。

【0085】実施例(9)

10 本実施例は、実施例(8)で示した第一もしくは第二原因による補正係数のそれぞれの変動分を、一つの適応フィルタによって別々に除去することの特徴とする。図34は、本実施例による補正係数算出のフローチャートである。補正係数は上記実施例(8)で示した理由より2種類の変動状態を持つ。そこでステップ910では、下式より補正係数の第一の変動要因を除去する。

【0086】

【数19】

※ステップ920では、下式より補正係数の第二の変動要因を除去する。

【0089】

【数21】

30 の調整した値と前回算出された補正係数とを加算して今回の補正係数を算出することにより、補正係数を被測定回転体の非規格要素に起因する所定の値に収束させているので、振動等の影響にかかわらず回転体の速度を正確に検出することができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例に係わる回転体の速度検出装置を説明するための構成図である。

【図2】車速パルス割り込み処理を示すフローチャートである。

40 【図3】回転体の検出信号を説明する図である。

【図4】図2のステップ120における信号周期Δ t<sub>n</sub>の補正の処理を示すフローチャートである。

【図5】実施例(1)の定時割り込み処理を示すフローチャートである。

【図6】最新連続48個のパルス信号が定時割り込み区間に途切れることなく入力した場合(補正係数の更新許可)の図である。

50 【図7】最新連続48個のパルス信号が定時割り込み区間に途切れることなく入力しない場合(補正係数の更新未許可)の図である。

【図8】(a)はパルス信号周期のばらつきを説明するための図である。(b)はパルス信号周期のばらつきを補正した後の図である。

【図9】実施例(1)の補正係数の算出方法の処理を示すフローチャートである。

【図10】(a)は補正感度係数が大きい場合における補正係数の時間変化を示す図である。(b)は補正感度係数が小さい場合における補正係数の時間変化を示す図である。

【図11】車輪速度演算の処理を示すフローチャートである。

【図12】車輪加速度演算の処理を示すフローチャートである。

【図13】実施例(2)の定時割り込み処理を示すフローチャートである。

【図14】走行状態を検出する処理を示すフローチャートである。

【図15】実施例(2)の補正係数の更新処理を示すフローチャートである。

【図16】今回算出された加減速度状態から補正感度係数要素 $k_1$ を決定するための参照マップである。

【図17】今回算出された路面の荒れ状態から補正感度係数要素 $k_2$ を決定するための参照マップである。

【図18】実施例(3)の定時割り込み処理を示すフローチャートである。

【図19】補正係数の収束を検出する処理を示すフローチャートである。

【図20】実施例(4)の定時割り込み処理を示すフローチャートである。

【図21】実施例(4)のセンサー出力状態検出の処理を示すフローチャートである。

【図22】実施例(4)の補正係数の更新処理を示すフローチャートである。

\*【図23】実施例(5)の定時割り込み処理を示すフローチャートである。

【図24】実施例(5)のセンサー出力状態検出の処理を示すフローチャートである。

【図25】パルス信号周期補正の処理を示すフローチャートである。

【図26】パターンマッチングの具体的な実現方法を示すフローチャートである。

【図27】自乗誤差の計算処理を行なうための演算式の概念図である。

【図28】加速が任意時間続いた場合における補正係数の収束状態を説明するための図である。

【図29】実施例(6)の補正係数の算出方法の処理を示すフローチャートである。

【図30】回転検出部番号処理のフローチャートである。

【図31】図30のステップ820における回転検出部番号修正のフローチャートである。

【図32】(a)は回転検出部番号3の歯が欠けた場合におけるパルス入力を示す図である。(b)はパルス $p_2, p_3$ 間に偽パルスが入力した場合におけるパルス入力を示す図である。

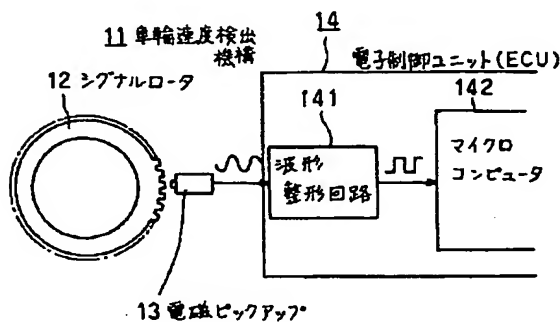
【図33】パルス周期のずれを補正する補正係数 $\omega_{n1}, \omega_{n2}$ の時間変化を示す図である。

【図34】実施例(9)の補正係数算出のフローチャートである。

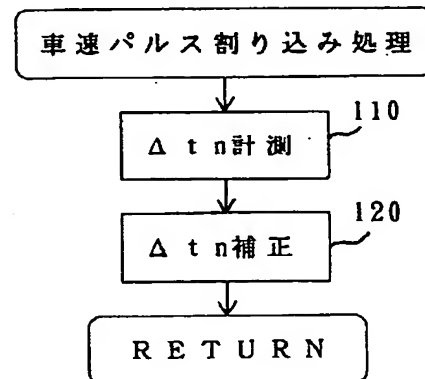
【符号の説明】

- 11 車輪速度検出機構
- 12 シグナルロータ
- 13 電磁ピックアップ
- 14 ECU
- 141 波形整形回路
- 142 マイクロコンピュータ

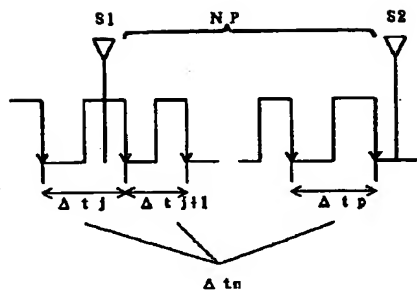
【図1】



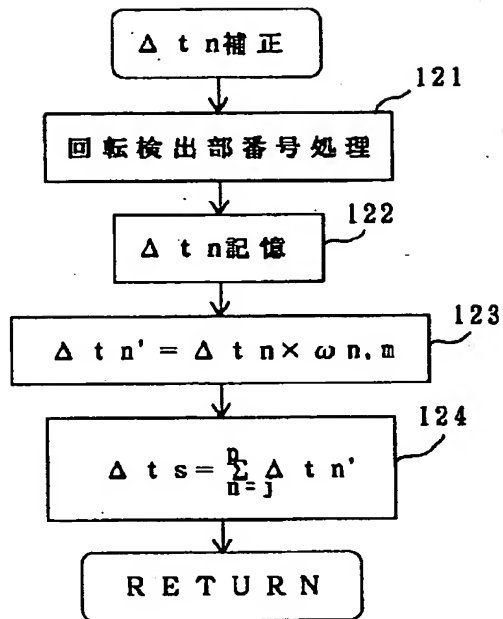
【図2】



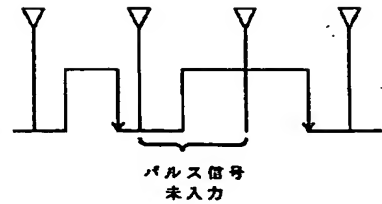
【図3】



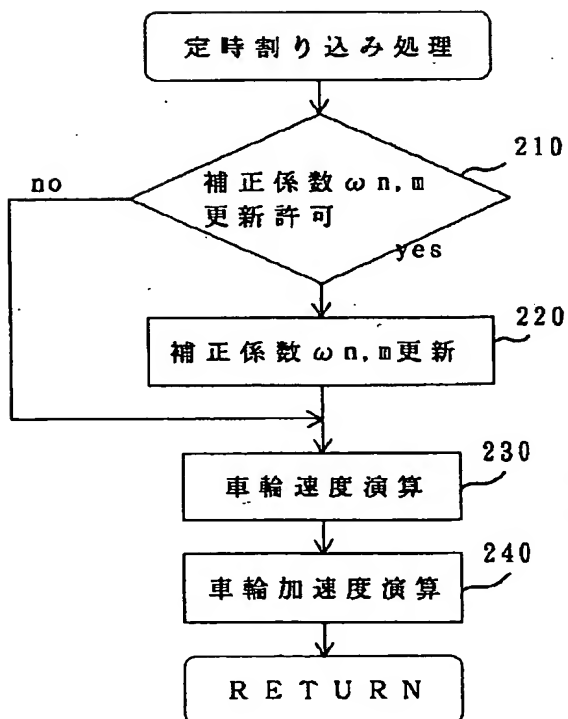
【図4】



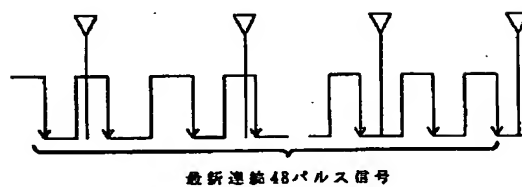
【図7】



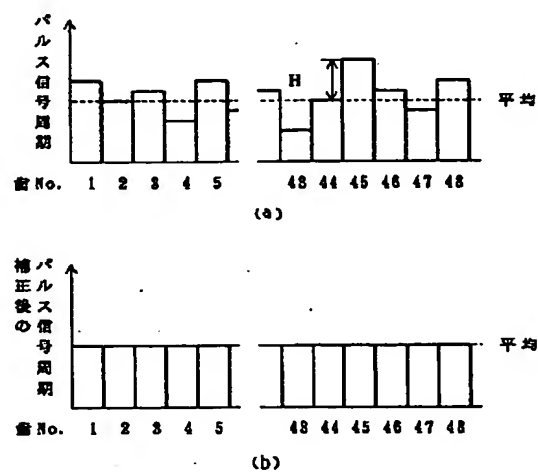
【図5】



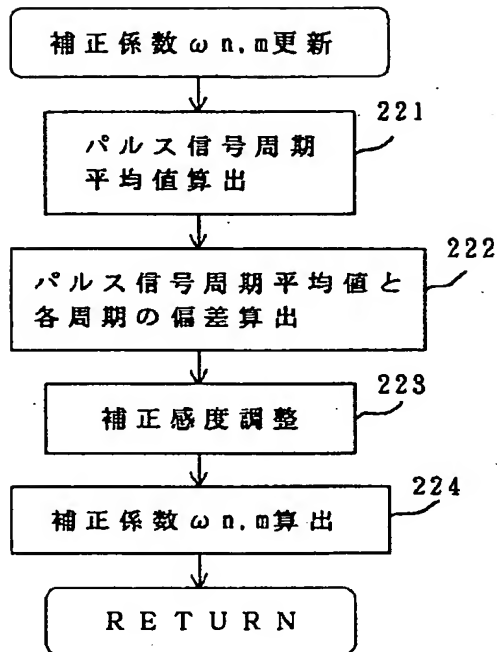
【図6】



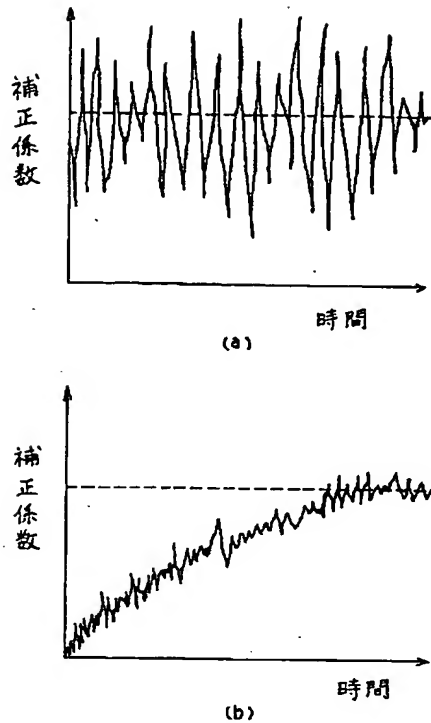
【図8】



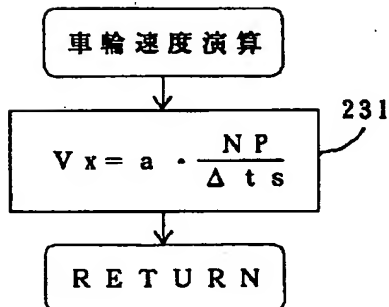
【図9】



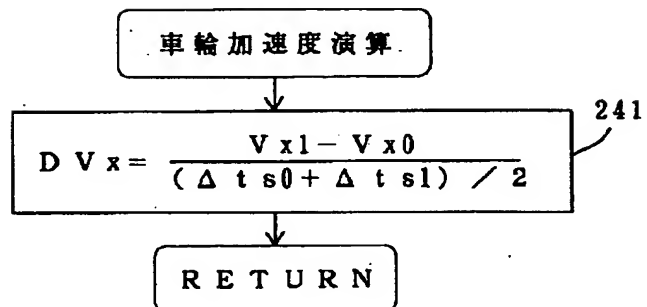
【図10】



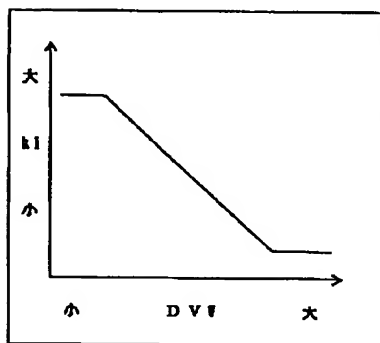
【図11】



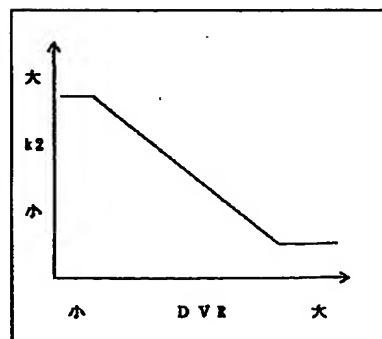
【図12】



【図16】

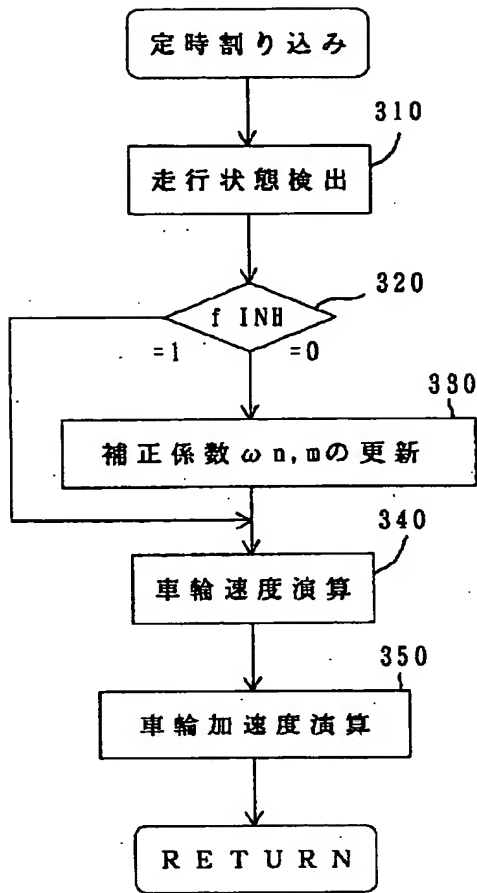


【図17】

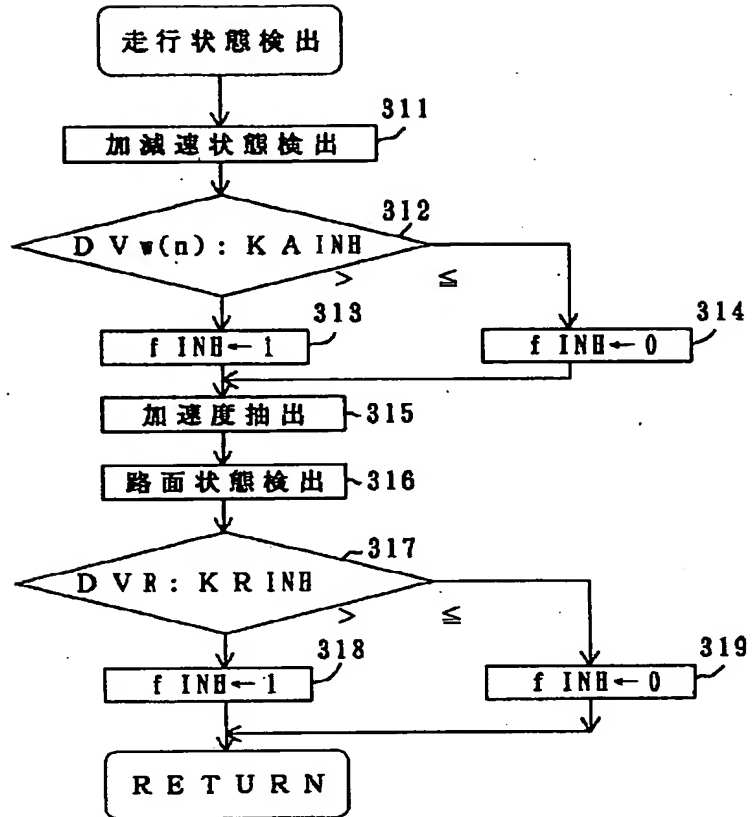




【図13】

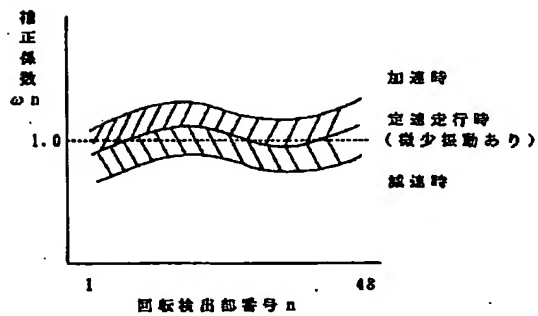
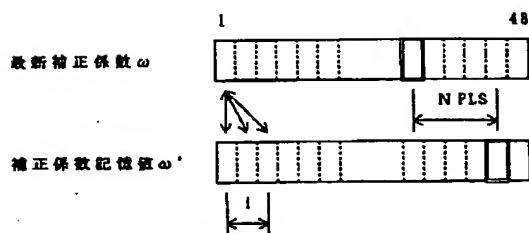


【図14】

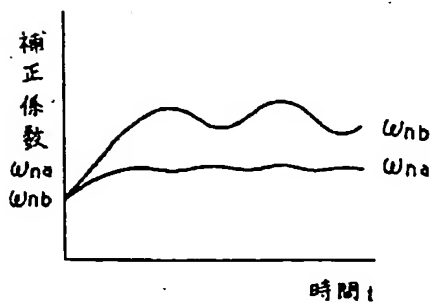


【図28】

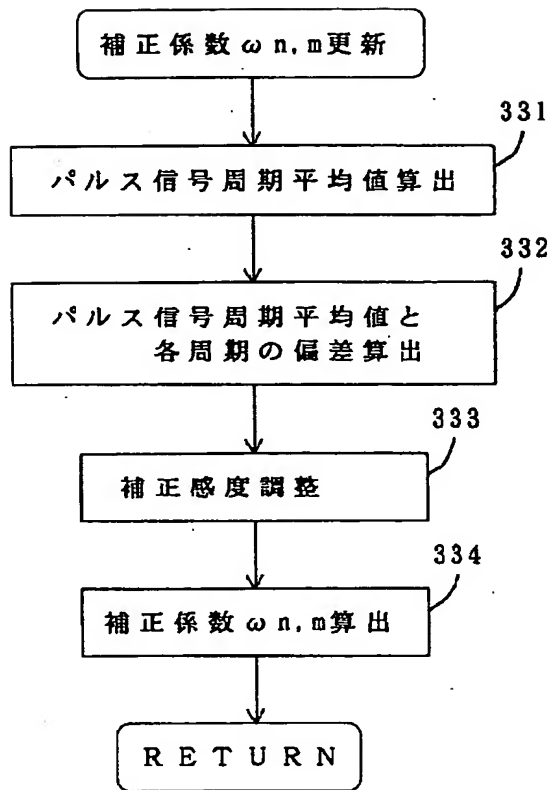
【図27】



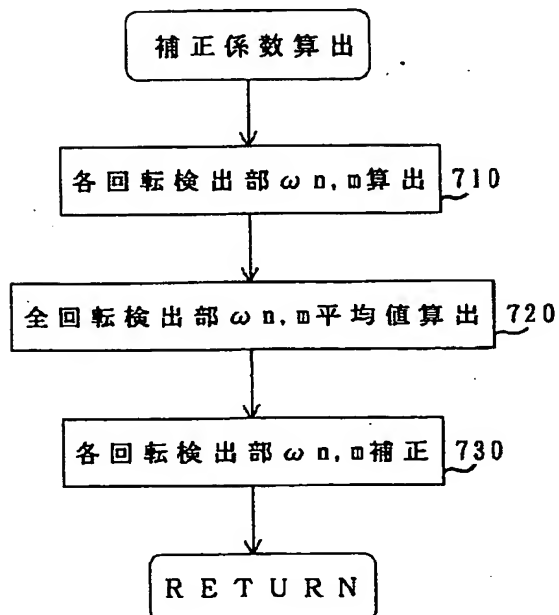
【図33】



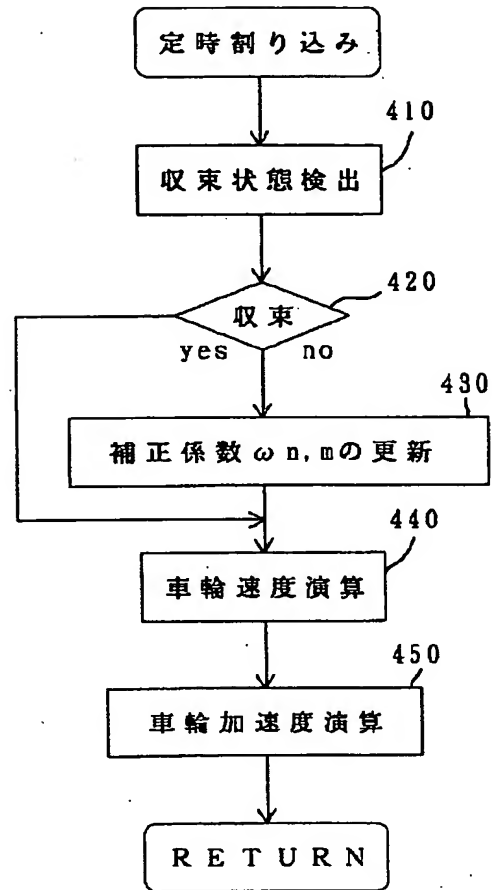
【図15】



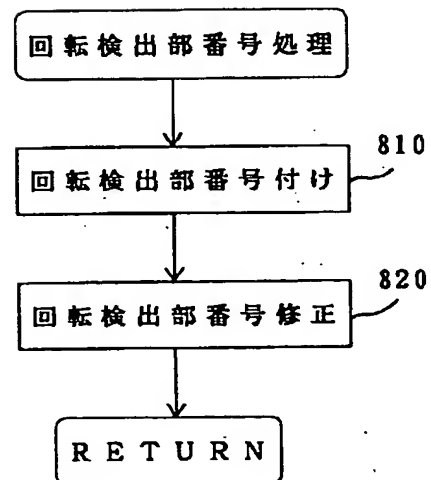
【図29】



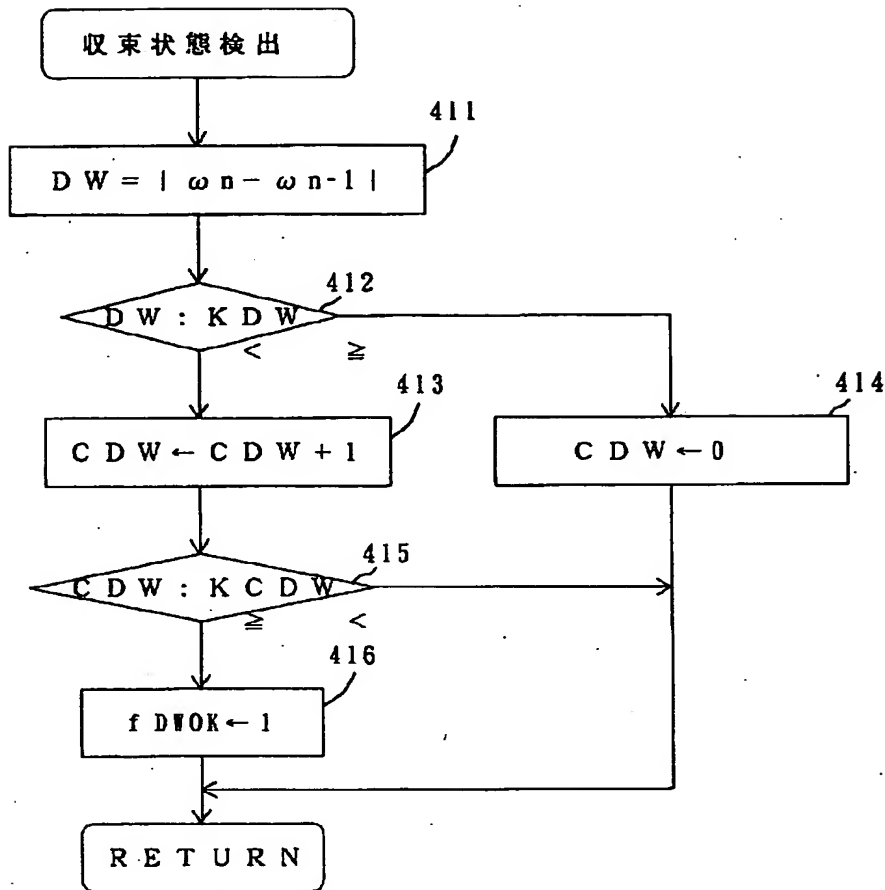
【図18】



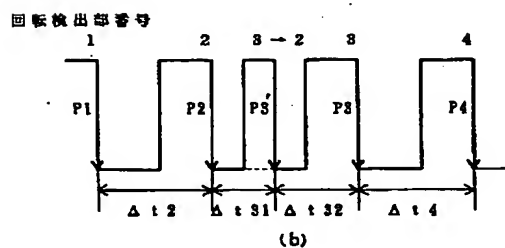
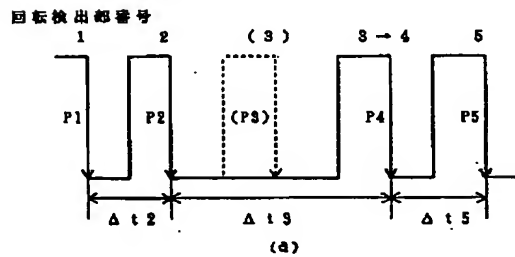
【図30】



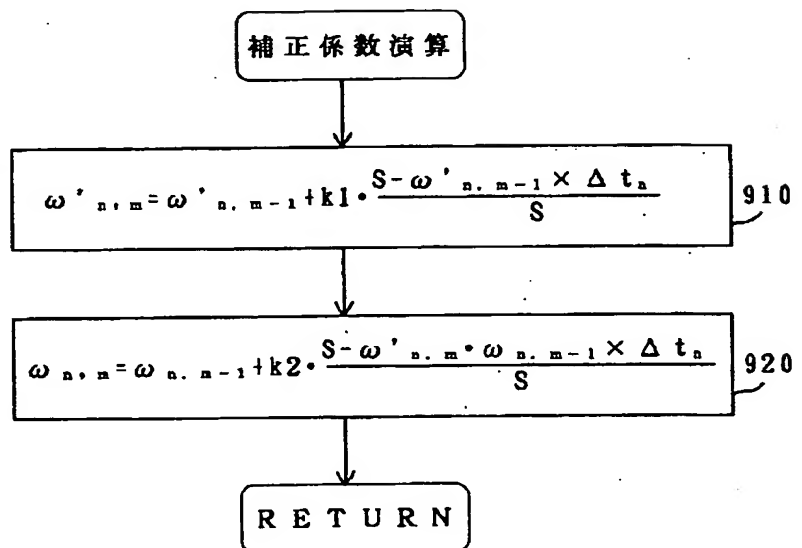
【図19】



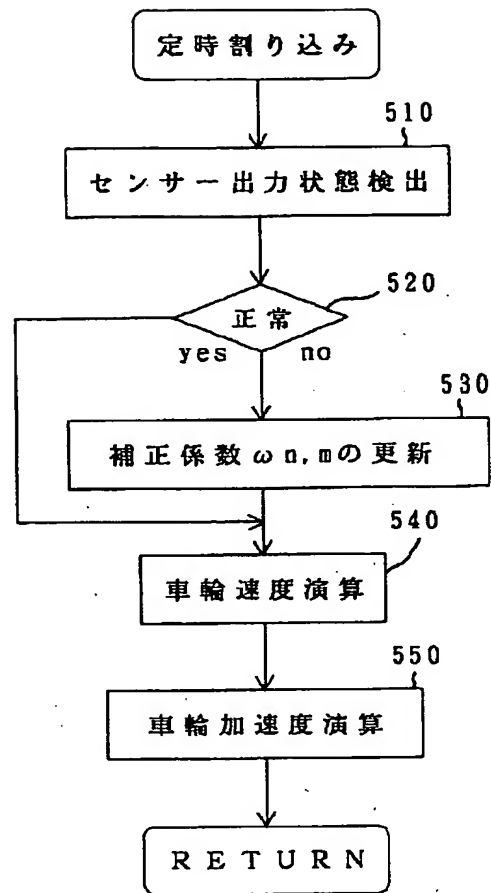
【図32】



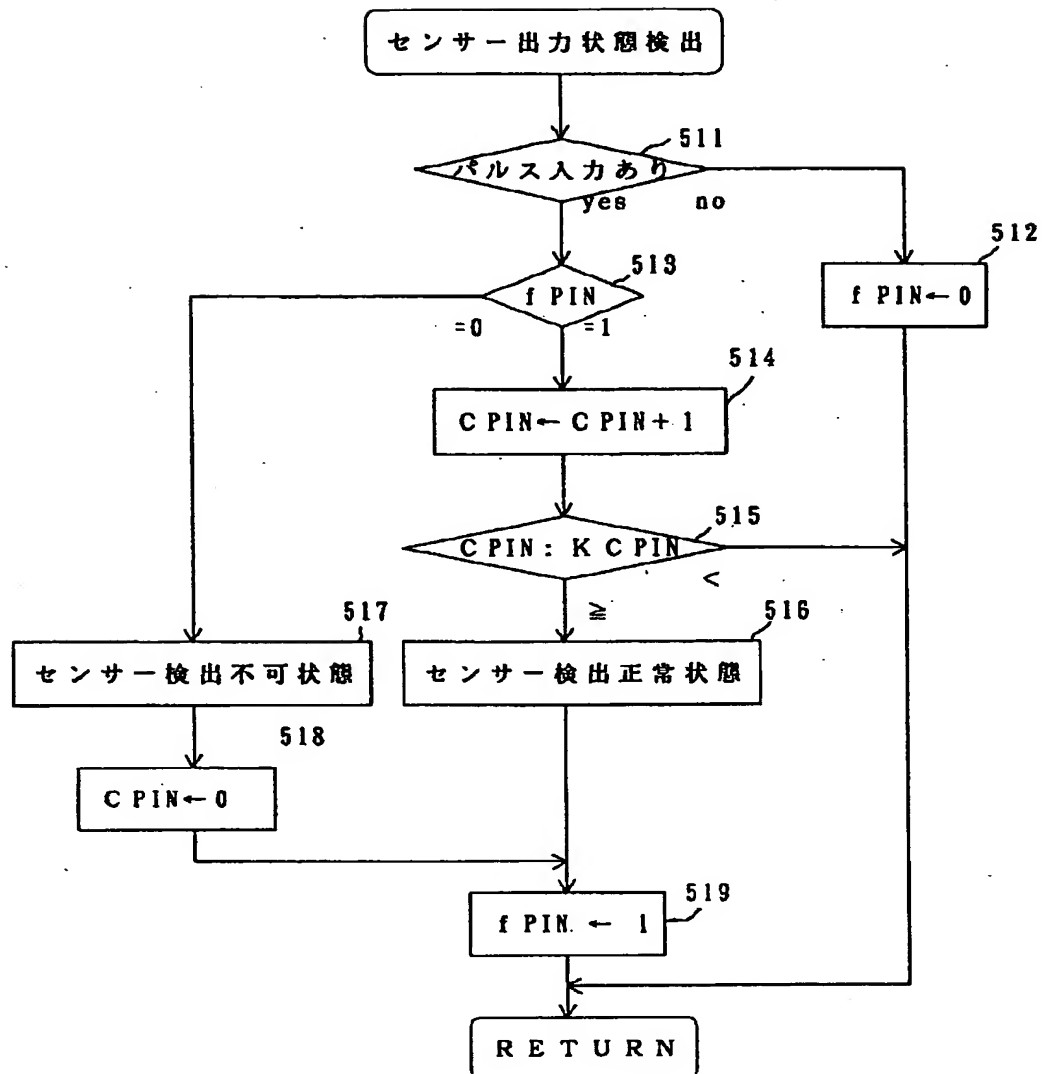
【図34】



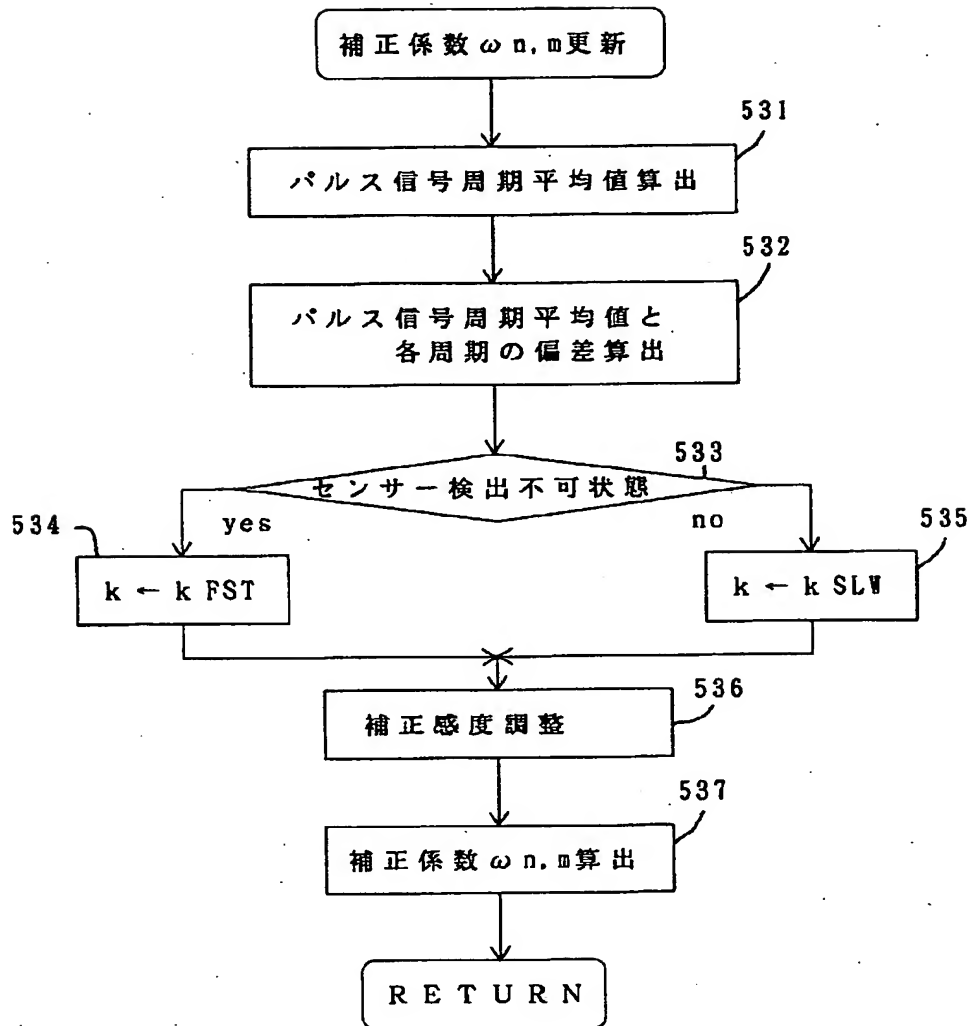
【図20】



【図21】

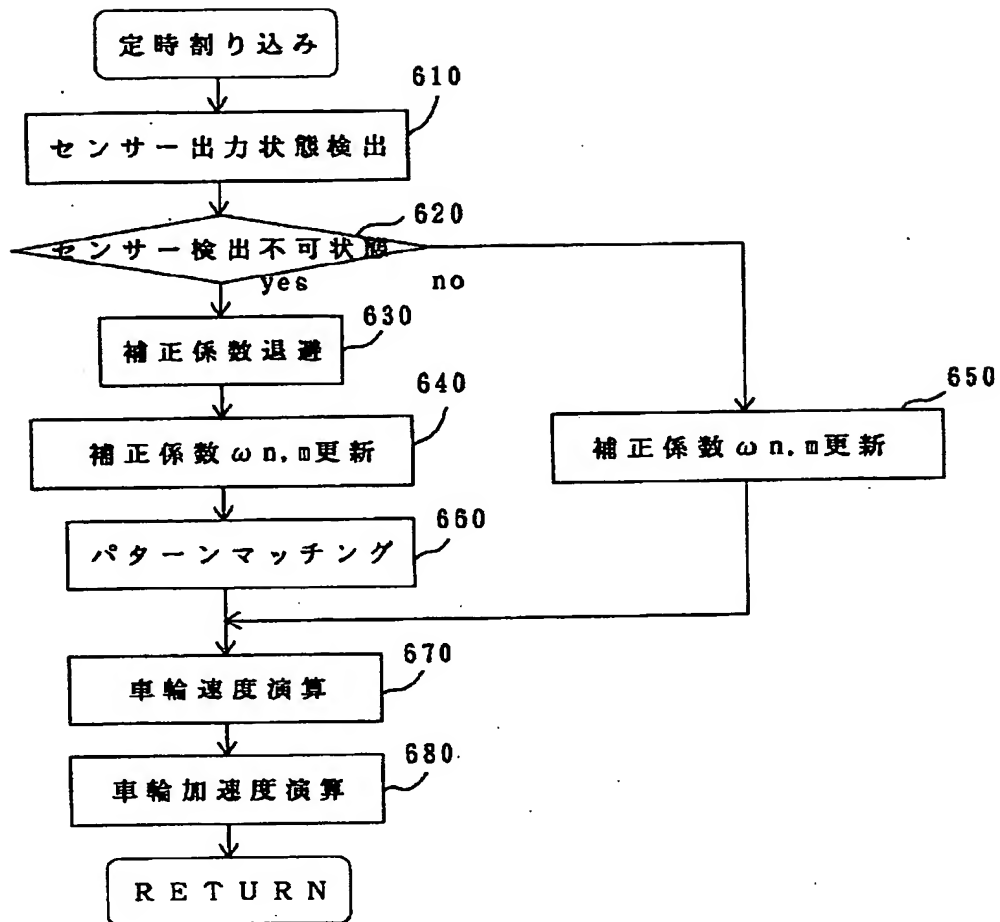


【図22】

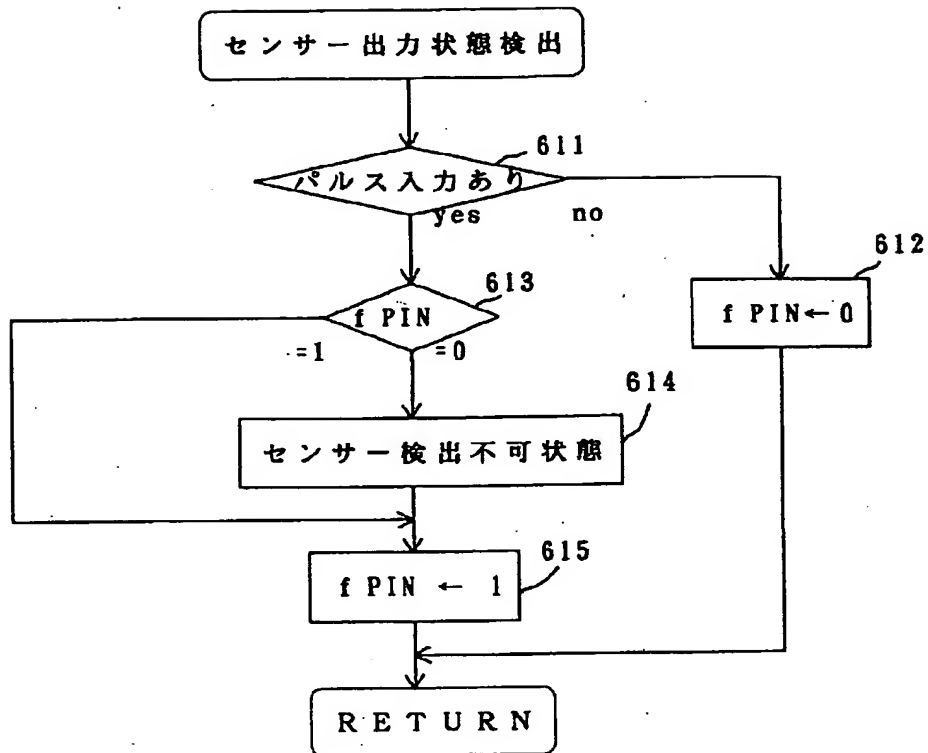




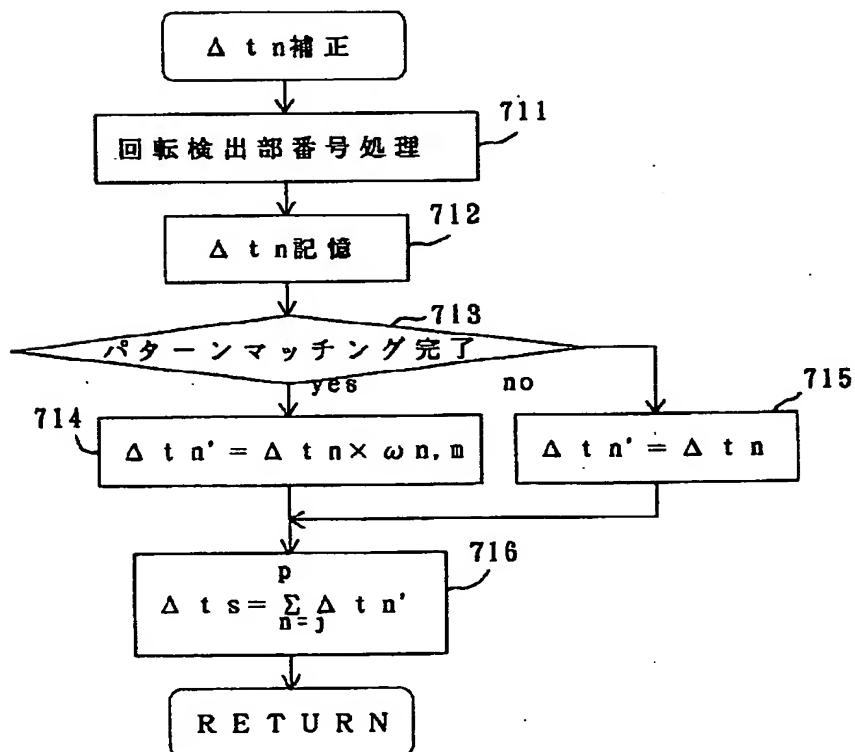
【図23】



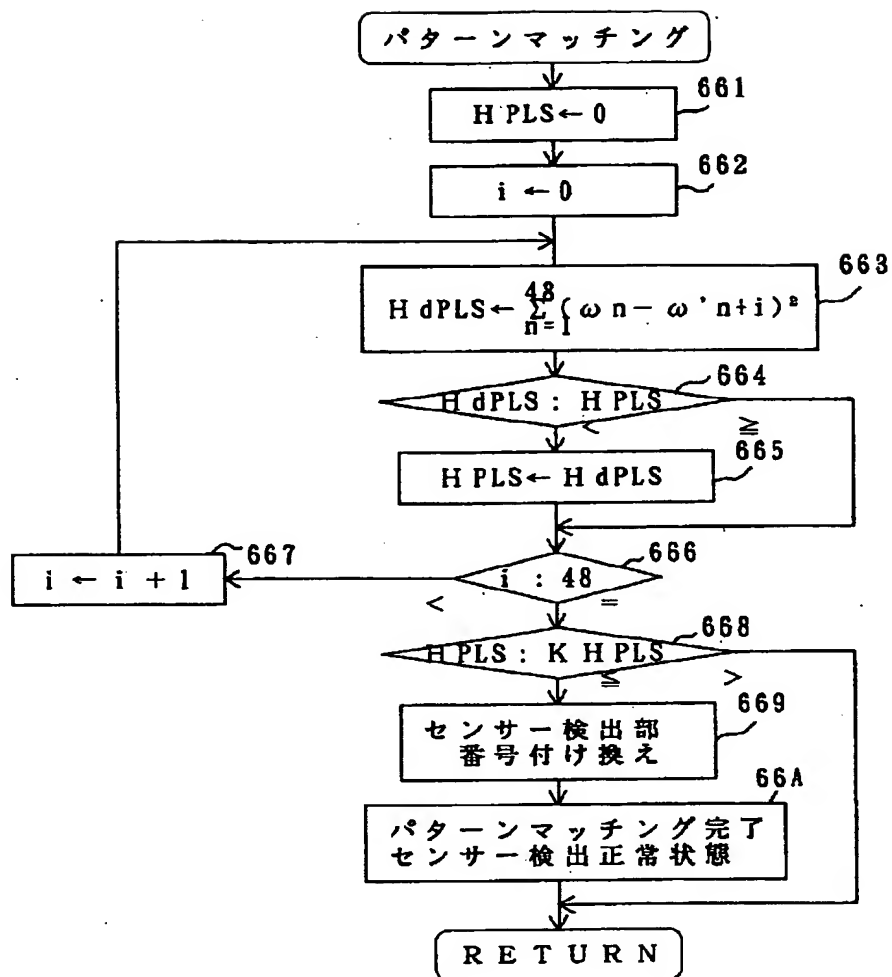
【図24】



【図25】



【図26】



【図31】

